

MVS型电磁振动高频振网筛及其工业实践(上)

张宏柯 李传曾
(唐山陆凯科技有限公司)

摘要 针对细粒分级存在的分级效率和筛下物产率低、筛上物中合格粒级含量和筛上循环负荷高及再磨系统长期处于超负荷运行状态,唐山陆凯科技有限公司与首钢矿业公司合作,将已在煤炭等行业成功应用的MVS型电磁振动高频振网筛与尼龙细筛进行了单机对比试验。在此获得成功的基础上,在鞍钢弓长岭选矿厂、首钢水厂选矿厂新选厂、大石河选矿厂、武钢程潮铁矿选矿厂、舞阳矿业公司选矿厂等细筛再磨工艺技术改造中应用。工业实践表明,获得了较好的效果,总结出一些有规律的结果,对当前我国黑色金属选矿铁精矿提质降杂提供了先进、高效的分级设备。

关键词 细筛再磨工艺 细粒分级 电磁振动高频振网筛

MVS Electromagnetic High Frequency Vibrating Screen and Its Industrial Practice (Part I)

Zhang Hongke Li Chuanzeng
(Tangshan Lukai Scientific and Technological Co., Ltd.)

Abstract In view of the problems existing in fine classification such as low classification efficiency and undersize factor, high content of qualified particles in oversize material and circulating coad which led to a long time overloaded operation of regrinding system, Tangshan Lukei Scientific and Technological Co., Ltd, in cooperation with Capital Steel's mining Co. made a single-unit comparative test between MVS electromagnetic high frequency vibrating screen which had been successfully applied in coal industry etc. and nylon fine screen, which achieved success. Based on this, MVS electromagnetic high frequency vibrating screen was used in the technical transformation of fine screening-regrinding process in An Steel's Gongchangling Concentrator, Capital Steel's Shuichang New Concentrator, Dashihe Concentrator, Wu Steel's Chengchao Iron Mine's concentrator and Wuyahg Mining Co.'s concentrator. Good results have been achieved in industrial practice and some laws summarized, providing advanced high capacity classification equipment for China's presently carried activity of quality improvement and impurity reduction of iron concentrates in ferrous metal mineral processing.

Keywords Fine screening-regrinding process, Fine classification, Electromagnetic high frequency vibrating screen

近年来,尤其是我国加入WTO后,我国铁矿业所处的宏观环境发生了很大的变化。黑色冶金矿山面对国外优质铁矿石的冲击和炼铁行业对铁精矿粉质量提出的提质降杂的强烈需求以及市场经济的激烈竞争,如何求生存、求发展的问题变得更加突出。

纵观我国黑色冶金矿山,尤其是磁铁矿选矿厂,从20世纪70年代中期开始,尼龙细筛再磨新工艺是确保精料方针实现的最主要的工艺手段之一,几乎所有的大型磁选厂无一例外地采用了这一工艺(只是工艺流程结构上各厂有所不同)。通过实施细筛再磨工艺使铁精矿品位从60%~63%普遍上升到65%~67%,有些厂矿达到了68%以上的国际先进水平。

但随着矿山采掘的延伸,矿石可选性的渐变,确
万方数据

保原有的精矿质量变得越来越困难,铁精矿质量与产量的矛盾越来越突出,成为制约我国铁矿选矿厂稳定和发展的一道难题。尼龙细筛再磨工艺由于尼龙细筛其固有的弱点已成为阻碍提质降杂方针实施的“瓶颈”,已不能适应当前生产发展的需要。

目前,细筛的筛分效率低,循环负荷量大的问题已引起选矿界的重视。出路之一就是用开孔率比较高,筛孔长宽比为1~2的金属丝编织网或其它形式的非金属筛网来代替尼龙筛片。自20世纪80年代,引进美国制造的德瑞克高频振动细筛以来,国内多家研究设计单位和大专院校先后推出了仿德瑞克

张宏柯 唐山陆凯科技有限公司 高级工程师 063020 河北省唐山市
高新技术开发区西昌路创新大厦。

的高频振动细筛和其他类型的高频振动细筛以期取代尼龙细筛。但由于种种原因,均没有达到广泛应用。

1 尼龙细筛的弱点

(1) 不能满足精矿产品粒度进一步变细的要求。在尼龙细筛再磨工艺推广初期,最后一道尼龙细筛筛孔宽度一般为 0.3~0.2 mm,目前包括首钢大石河、水厂选矿厂在内的几乎所有大型磁选厂都应用 0.15 mm 筛孔细筛。要满足精矿粒度的要求而进一步降低筛孔尺寸,在模具制作和注塑成型等方面的技术上存在较大的困难。

(2) 开孔率太低。据有关资料介绍,筛孔宽度与开孔率的关系见表 1。

表 1 尼龙细筛筛孔宽度与开孔率关系

筛缝宽度/mm	0.5	0.3	0.2	0.15
开孔率/%	18.04	11.14	8.00	5.85

当将原来使用 0.3 mm 筛孔的筛片改用 0.15 mm 筛孔的筛片,筛片开孔率仅为原来的一半,有效筛分面积严重不足,不可避免地造成透筛效果不好。如以 0.15 mm 筛孔为例,在正常情况下其分级粒度(即同一粒级物料进入到筛上产物和筛下产物中的产率各占 50% 的粒度) d_{50} 约为 0.075 mm(200 目)。而实际考查结果, d_{50} 粒度远远小于 0.075 mm,如大石河选矿厂约在 0.043 mm(325 目),水厂选矿厂甚至更小一点。因此出现了“二低二高”的状况。即筛分效率低,筛下物产率低,筛上物中合格粒级含量高和筛上循环负荷高的状况,再磨系统长期处于超负荷运行状态。以某选厂流程考察结果为例,直接的后果:

a. 普遍出现再磨磨机磨矿效率下降。尤其是自循环再磨系统的磨机的磨矿效率,该厂再磨磨机的磨矿效率,从以往 200 目新生成量(0.8~0.9) t/(h·m³),降低到(0.6~0.7) t/(h·m³),下降了 30% 左右。

b. 再磨系统中的磁选作业的单机处理量严重超负荷,有时连补加水都无法补,选别浓度达到 60% 以上,该作业精矿品位提高幅度仅为 2~3 个百分点。

c. 大量合格粒级物料随筛上物流被迫进入再磨,造成大量的过粉碎粒子产生,增加了金属流失的几率,降低了金属回收率。

d. 由于大量物料的恶性循环,矿浆输送泵的电机虽一再增容,仍频繁出现电机过负荷烧损,输送泵磨损严重加剧,输送管道使用寿命大幅度下降,系统中矿浆跑、冒、滴、漏现象剧增,既影响了厂房文明生

产又增加了岗位工的劳动强度,还增加了金属流失。

因此,细筛再磨系统的循环负荷的居高不下已经成为制约选厂生产和经济效益的一个关键问题。

(3) 由于尼龙细筛的筛孔是长条型的,筛孔的长度是宽度的几十倍,实际上是用大筛孔来筛小粒度,因此总会有一部分条形粗颗粒物料进入筛下产物中,这部分过粗颗粒,由于其品位比较低,是影响精矿质量的重要因素。另外,由于尼龙细筛需要经常进行调头清洗和更换,在反复组装过程中,安装偏差比较大,因此经常出现筛子给料中的粗颗粒直接进入筛下的“混料”现象。0.15 mm 筛控制着最终精矿粒度,过粗颗粒的混入,据资料介绍可降低最终精矿品位 0.3 个百分点左右。

1999 年,首钢矿业公司与陆凯科技有限公司合作,将已在煤炭、非金属矿山和建材行业成功应用的 MVS 型电磁振动高频振网筛(以下简称电磁振网筛)与尼龙细筛进行了单机对比试验,取得了可喜的结果。与固定 0.15 mm 尼龙细筛相比,MVS 型电磁振网筛明显具有以下 2 个优势:

- a. 筛分效果明显提高。
- b. 筛下产物中过粗粒子含量明显减少。

而这 2 点正是尼龙细筛的主要弱点,却是电磁振网筛的优势所在。这一认识在铁矿选矿界获得认同后,从 2002 年开始,在鞍钢弓长岭选矿厂、大孤山选矿厂、首钢水厂选矿厂、大石河选矿厂等进行了一系列单机对比试验和全流程系列对比试验,均取得较好结果,并在技术改造中开始推广应用。

2 MVS 型电磁振动高频振网筛简介

MVS 型电磁振动高频振网筛是一种采用全新原理、全新结构的筛面振动筛分机械。适用于各种粉体物料的筛分、分级、脱水。用于选矿细筛作业的电磁振网筛其外观见图 1。

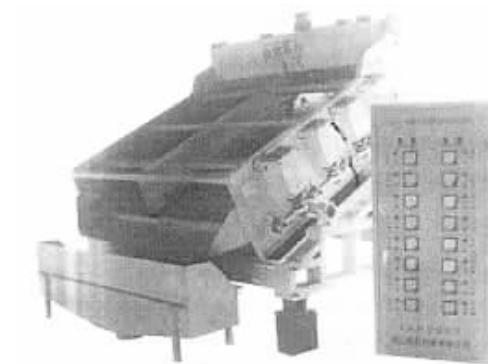


图 1 MVS 型系列电磁振动高频振网筛外貌

2.1 设备简介

(1) 结构。该机由筛箱1、筛网2、振动器3、给料箱

4、传动装置5、机架6、橡胶减震器7、筛下漏斗8、筛上接矿槽9和控制柜10等组成,其结构示意见图2。

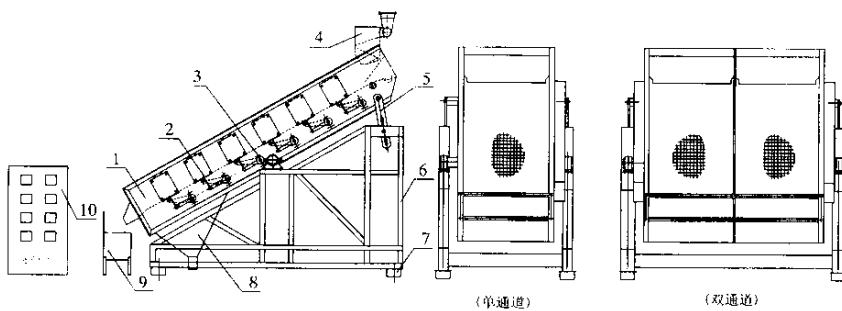


图2 MVS型系列电磁振动高频振网筛结构示意

(2) 工作原理。布置在筛箱外侧的电磁振动器通过传动系统把振动导入筛箱内,振动系统的振动构件托住筛网并激振筛网。筛网采用两端折钩、纵向张紧。每台筛机沿纵向布置有若干组振动器及传动系统,电磁振动器由电控柜集中控制,每个振动系统分别独立激振筛面,可随时分段调节。筛箱安装具有一定倾角,并且可调。物料在筛面高频振动作用下,沿筛面流动、分层、透筛。

(3) 结构特点及技术特征。① 筛面振动、筛箱不动。振动器固定于筛箱上,在筛箱上振动器弹性系统的弹性力与激振力的反力平衡,所以筛箱基本不动。激振力驱动振动系统激振筛面,振动系统设计在近共振状态工作,可以以较小的动力达到所需的工作参数。由于筛箱振动很小,通过减震器,对基础基本无动载,基础仅承受设备静载,平摆于楼板上即可,安装方便、简单。② 筛面高频振动,频率50Hz,振幅1~2mm,有很高的振动强度,可达8~10倍重力加速度,是一般振动筛振动强度的2~3倍。所以不堵孔,筛面自清洗能力强,筛分效率高,处理能力大。非常适用于细粒粉体物料的筛分、脱水。③ 筛面由3层筛网组成。下层为粗丝大孔的托网(钢丝绳芯聚氨酯网),与激振装置直接接触,在托网上面张紧铺设由两层不锈钢丝编织网粘接在一起的复合网,复合网的上层和物料接触。根据筛分工艺要求确定网孔尺寸,复合网的下层为筛孔尺寸远大于上层网孔的底网。复合网具有很高的开孔率,具有一定的刚度,便于张紧平整安装,并提高筛网的使用寿命。复合网多用于网孔尺寸小于0.5mm的细筛作业。对于网孔尺寸大于0.5mm的,也可用粗丝单层网。④ 筛机安装角度可随时方便地调节,以适应物料的性质及不同筛分作业。对于干法筛分,安装倾角一般在35°±5°范围,对于选矿细筛的湿法筛分方数据

分,安装倾角一般在25°±3°的范围。⑤ 筛机振动参数采用计算机集控,对每个振动系统的振动参数可软件编制,除一般工况振动参数外,还有间断瞬时强振以随时清理筛网,保持筛孔不堵。⑥ 功耗小,每个电磁振动器的有功功率仅150W,用于选矿细筛,一般1台筛机面积不超过4m²,装机功率不超过1.2kW。该种筛机为节能产品。⑦ 由于筛箱不动,可很容易地配加防尘罩以及密封的筛上、筛下出料溜槽、漏斗实现封闭式作业,减少环境污染。

(4) 电磁振网筛的规格品种及产品系列。面积1~14m²。单通道:筛面宽1m、1.2m,筛面长1~6m(任选);双通道:筛面宽2m、2.4m,筛面长1~6m(任选)。单层及双层:一段入料及两段入料,两段筛下合一导出,筛上合一返回磨矿。一段、二段串联筛分,一段筛下为二段入料,一段作为控制筛,二段作为检查筛,一、二段筛上分别导出。两段筛面,一段筛筛上入二段筛,一二段结合部喷水,二次造浆。对于选矿细筛普遍采用MVS2015(3m²)、2018(3.6m²)、2020(4m²)型双通道。一、二段串联筛分及二段二次造浆筛分已在某些选矿厂试用。电磁振网筛已形成8种型式、20多种规格的系列。

(5) 筛机的成套配置。筛机的成套配置包括:筛箱、机架、减震器、给料箱、筛下漏斗、筛上接矿槽、筛上喷水装置、电磁振动电脑控制柜及连接电缆。给料箱设计给出标准法兰接口,内部有分料装置,保证物料均匀给入筛机,给料箱内壁受矿浆冲刷部位粘贴聚氨酯耐磨衬板。筛箱入料端的受料板也粘贴聚氨酯板。筛箱入料端放置缓冲筛板(不锈钢焊接条缝筛网,防止矿浆直接冲刷细筛网)。

(6) 筛网。筛网的结构形式为3层,钢丝绳芯聚氨酯网,其使用寿命可达3~4个月,上层筛网为两层网粘合在一起的复合网。复合网的底层网网孔尺

寸远大于上层的细网,细网网孔尺寸由工艺要求来确定。细网的网孔形状设计成长方形,长边沿料流方向,短边垂直料流方向,长边长度不大于短边长度的2倍(如 $0.14\text{ mm} \times 0.26\text{ mm}$),这些尺寸要通过运转调试阶段来确定。不同矿,由于矿石嵌布状况不同,解离粒度不同,对网孔尺寸的要求也会不同。设计成长方形孔是为了在一个方向(短边)控制粒度,另一个方向(长边)加大开孔率,在保证有较高开孔率的情况下,适当加粗丝径以提高筛网寿命。

复合网用于选矿细筛,其寿命约在20 d左右。据国外有关文献报道,金属丝细网用于筛分设备,其寿命在500 h左右,也就是20 d左右。为提高筛网寿命,陆凯科技有限公司正从金属丝网材质、复合网的结构及粘结工艺、托网的材质及结构、振动系统的振动方式等各方面开展研究试验工作,争取能使筛网的使用寿命达到一个月左右。根据我国国情,一段时期内电磁振网筛的筛网还是采用不锈钢丝编织网,同时研发高开孔率的非金属耐磨筛网。

3 MVS型电磁振动高频振网筛的工业实践

3.1 弓长岭选矿厂

2001年6月,弓长岭矿业公司选矿厂开始了用MVS型电磁振动高频振网筛代替尼龙细筛的技术改造。通过条件试验,确定了各项电磁振网筛的工艺参数。在此基础上连续对电磁振网筛和一、二段尼龙细筛同时采样,做对比试验,共取样18批,其试验结果列于表2,流程见图3。

表2 一、二段尼龙细筛与电磁振网筛试验结果对比

项目名称	尼龙细筛	振网筛	差 值
筛给 粒度/%	76.33	76.33	
筛上 品位/%	61.96	61.96	
筛下 粒度/%	71.67	52.83	-18.84
品 品位/%	60.30	56.81	+3.49
筛 粒度/%	91.44	94.39	+2.95
下 品位/%	65.16	66.45	+1.29
筛下产 率/%	35.97	52.00	+16.03
量效 率/%	28.64	68.81	+40.17
质效 率/%	19.60	55.56	+35.96

注 粒度为-200目粒度含量。

从表2可看出,电磁振网筛结果全面优于尼龙细筛。值得引起注意的是,电磁振网筛的筛下产品粒度发生了很大的变化,见表3。

表3 筛下产品粒度对比

粒级 /mm	0.154	-0.154	-0.1	-0.076	-0.063	-0.05	-0.04	-0.038	%
尼龙筛	1.40	1.80	9.20	10.40	19.20	31.00	24.40	2.60	
振网筛	0	0	6.00	2.20	16.00	33.40	36.80	5.60	

从表3可见,电磁振网筛筛下物中大于0.1 mm的粒级为零,说明电磁振网筛具有很好的阻止过粗粒子进入下一工序的功效,为下道工序创造了有利条件。试验结果表明,此次试验是成功的。

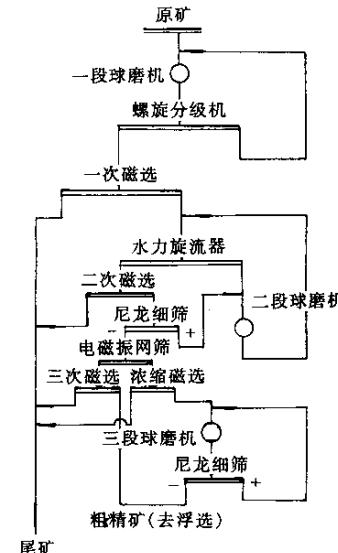


图3 弓长岭选矿厂工艺流程

随之,弓长岭选矿厂已依据试验结果,进行了流程改造。二选车间应用12台MVS2015型电磁振网筛代替一、二段尼龙细筛,有效减少了再磨量,现已停开1台 $\phi 2.7\text{ m} \times 3.6\text{ m}$ 球磨机和1台100ZJ渣浆泵。一选车间也正在进行改造。

(收稿日期 2003-08-20)

(待续)

·信息苑·

鞍钢弓长岭矿业公司 200 万 t 球团工程投产

由鞍山冶金设计研究总院总承包的弓长岭矿业公司200万t球团工程,经过1个多月的试生产,日前正式投产运行。

该工程是目前我国最大的链篦机-回转窑氧化

球团工程。它的建成投产,将为鞍钢大型高炉提供优质原料,同时也为弓长岭矿业公司铁精矿深加工,进一步提高市场生存能力和竞争能力提供可靠的保证。

(摘自《冶金矿山动态》)